

51

Int. Cl. 2:

G 02 B 7-11

G 03 B 3-10

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 43 441 B1

11

Auslegeschrift 24 43 441

21

Aktenzeichen:

P 24 43 441.1-51

22

Anmeldetag:

11. 9. 74

43

Offenlegungstag:

—

44

Bekanntmachungstag: 26. 2. 76

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zum automatischen Scharfeinstellen eines optischen Systems durch Kontraststärkemessung

71

Anmelder:

Landsrath, Walter, 6600 Saarbrücken

72

Erfinder:

Mehnert, Erich, 6601 Bliesransbach

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
Nichts ermittelt

DT 24 43 441 B1

BEST AVAILABLE COPY

Patentansprüche:

1. Verfahren zum automatischen Scharfeinstellen eines optischen Systems, wobei die Kontraststärken in innerhalb des Verstellbereichs des optischen Systems liegenden, eine vorgegebene Abbildungsebene enthaltenden Bildebenen nacheinander wiederholt abgetastet werden und das optische System in Abhängigkeit vom Abtasten der die maximale Kontraststärke aufweisenden Schärfenebene gesteuert verstellt wird, bis die Schärfenebene mit der Abbildungsebene zusammenfällt, dadurch gekennzeichnet, daß ein jeweils beim Durchgang durch die Schärfenebene erhaltenes Signal an zwei auf unterschiedlichen Seiten der Abbildungsebene liegende Meßstellen abgegeben wird und die an diesen gemessenen, von dem jeweiligen Abstand der Schärfenebene zu den Meßstellen abhängigen Ausgangssignale zur Steuerung der Verstellbewegung verglichen werden.
2. Vorrichtung zum automatischen Scharfeinstellen eines optischen Systems, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem lichtelektrischen Kontraststärkefühler, der durch innerhalb des Verstellbereichs des optischen Systems liegende, eine vorgegebene Abbildungsebene enthaltende Bildebenen nacheinander wiederholt bewegbar ist, und auf das dabei abgegebene Signal ansprechenden Steuergliedern, durch welche ein Stellglied für das optische System so steuerbar ist, daß die jeweils die maximale Kontraststärke aufweisende Schärfenebene der Bildebenen mit der Abbildungsebene zusammenfällt, gekennzeichnet durch einen mit dem Kontraststärkefühler (5) mitbewegten Sender (Sendespule 44), zwei ortsfest beiderseits der Abbildungsebene angeordneten Empfängern (Empfangsspulen 45, 46) und deren beim Durchgang des Kontraststärkefühlers durch die Schärfenebene vom Sender empfangenen Ausgangssignale vergleichende und das Stellglied in Abhängigkeit vom Vergleichswert steuernde Steuerglieder.
3. Vorrichtung, insbesondere nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontraststärkefühler (5) ein quer zur optischen Achse periodisch bewegbarer Fototransistor ist.
4. Vorrichtung, insbesondere nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontraststärkefühler (5) mehrere über die Abtastfläche hin verteilt angeordnete Fotoelemente aufweist, die von einer Taktsteuereinrichtung zyklisch nacheinander abrufbar sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fotoelemente auf einem Basismaterial monolithisch integrierte Fotodioden sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontraststärkefühler (5) sowie Steuer- und Auswertglieder, wie einem Taktumschalter mit zugehörigem Taktgenerator und einem Verstärker im Falle eines Kontraststärkefühlers aus mehreren zyklisch nacheinander abgerufenen Fotoelementen (Fig. 8) oder einem die Schwingbewegung des Fototransistors steuernden Oszillator und einem Operationsverstärker sowie Leistungselektronik zur

Steuerung eines Stellmotors und dessen Stopautomatik im Falle eines quer zur optischen Achse periodisch bewegbaren Fototransistors, als integrierte Schaltung (6) ausgeführt sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des Stellglieds vom Beginn der Entladung eines Kondensators abgeleitet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kontraststärkefühler (5) und gegebenenfalls der Sender (Sendespule 44) auf einer unter dem Antrieb eines Hubmagneten (41) schwingenden Stahlzunge (40) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine zugehörige Auslöseeinrichtung in zwei Auslösestellungen schaltbar ist, von denen die erste der Auslösung des Meß- und Einstellvorganges und die zweite der Auslösung eines Belichtungsverschlusses zugeordnet sind (Fig. 6).

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine die zweite Auslösestellung bis zur Beendigung des Einstellvorganges blockierende Arretierung vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10 für Foto- und Filmkameras, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied eine verschiebbare Fassung (26) für das das optische System bildende Objektiv ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11 für Foto- und Filmkameras mit Wechselobjektiv als optischem System, gekennzeichnet durch die komplette Anordnung in einem Zwischenadapter, welcher eine Anschlußfassung (30) für die Wechselobjektivfassung des Kameragehäuses, die das Stellglied bildende verschiebbare Fassung (26) für das Wechselobjektiv, ein Prisma (31) zur Erzeugung eines Nebenstrahlengangs, in welchem der Kontraststärkefühler (5) angeordnet ist, einen durch Zwischenschaltung des Zwischenadapters vergrößerten Abstand des Objektivs von der Filmebene im Kameragehäuse ausgleichende Ausgleichsoptik (32) sowie eine mit den Verschlussauslösegliedern im Kameragehäuse kuppelbare Auslöseeinrichtung (36, 37, 38) aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12 für Foto- und Filmkameras, dadurch gekennzeichnet, daß ein den Arbeitspunkt des Kontraststärkefühlers (5) in Abhängigkeit von den Belichtungsfaktoren konstant haltender Kompensator vorgesehen ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum automatischen Scharfeinstellen eines optischen Systems, wobei die Kontraststärken in innerhalb des Verstellbereichs des optischen Systems liegenden, eine vorgegebene Abbildungsebene enthaltenden Bildebenen nacheinander wiederholt abgetastet werden und das optische System in Ab-

hängigkeit vom Abtasten der die maximale Kontraststärke aufweisenden Schärfebene gesteuert ver-
stellt wird, bis die Schärfebene mit der Abbildungs-
ebene zusammenfällt.

Ein derartiges Verfahren ist in dem Artikel »Bild-
scharfe und Automatik, Methoden und Bedeutung
der automatischen Schärfemessung und -einstellung«
in der Zeitschrift »Photo-Technik und -Wirtschaft«,
Nr. 6, 1965, S. 246 bis 254, auf der S. 254 beschrie-
ben. Dabei werden mittels eines sich im Strahlengang
des optischen Systems oder einer Hilfsoptik perio-
disch vor und zurück bewegenden Kontraststärke-
fühlers die Kontraststärken in der jeweils abgetaste-
ten Bildebene gemessen und für sämtliche abgetaste-
ten Bildebenen als kontinuierliches Pulssignal aufge-
zeichnet. Solange die Ebene der höchsten Kontrast-
stärke, d. h. der höchsten Bildscharfe, genau in der
Mitte des Schwingungsweges des Kontraststärkefüh-
lers liegt und somit mit der vorgegebenen Abbildungs-
ebene, das ist der Filmebene, zusammenfällt, entsteht
ein regelmäßiges, einer Sinusschwingung ähnliches
Pulssignal. Die Pulsfrequenz bzw. die Signalfrequenz
ändern sich aber, sobald die Ebene der höchsten
Kontraststärke aus der Mitte des Schwingungsweges
herausläuft. Durch Vergleich dieser geänderten Sig-
nalfrequenz mit dem regelmäßigen Pulssignal wird ein
Servomotor für das Objektiv zur Zurückverlegung der
Schärfebene in die Filmebene gesteuert.

Demgegenüber werden durch die Erfindung ein
Verfahren und eine Vorrichtung zum Scharfeinstellen
eines optischen Systems geschaffen, bei denen der
Ort der jeweiligen Schärfebene relativ zur vorgege-
benen Abbildungsebene nach Größe und Richtung
festgestellt wird und in Abhängigkeit davon die Ein-
stellung des optischen Systems gesteuert wird.

Dies wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren
der eingangs erwähnten Art dadurch erreicht, daß
ein jeweils beim Durchgang durch die Schärfebene
erhaltenes Signal an zwei auf unterschiedlichen Sei-
ten der Abbildungsebene liegende Meßstellen abgege-
ben wird und die an diesen gemessenen, von dem je-
weiligen Abstand der Schärfebene zu den Meßstellen
abhängigen Ausgangssignale zur Steuerung der Ver-
stellbewegung verglichen werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann ein
aufwendiger Vergleich zwischen der Form und Fre-
quenz einer Signalkurve unterbleiben. Das erfindungs-
gemäß beim Durchgang durch die Schärfebene erhal-
tene kurze Signal ist besser für die Steuerung der
Verstellbewegung geeignet, da es unmittelbar zur
richtungsabhängigen Steuerung der Verstellbewegung
des optischen Systems herangezogen werden kann.
Die Verstellbewegung kann daher von Anfang an
gezielt in die richtige Richtung durchgeführt werden,
was insbesondere für Filmkameras wesentlich ist.
Es werden durch die von Anfang an in die richtige
Richtung und nahezu trägheitslos durchgeführten
Einstellbewegungen Unschärfen vermieden, die bis-
her insbesondere bei der Aufnahme sich schnell be-
wegender oder schnell wechselnder Objekte durch das
bei Vergleich zweier Signalfrequenzen relativ unsichere
Nachführen des optischen Systems auftreten können.

Eine bevorzugte Vorrichtung zur Durchführung
des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem licht-
elektrischen Kontraststärkefühler, der durch inner-
halb des Verstellbereichs des optischen Systems lie-
gende, eine vorgegebene Abbildungsebene enthal-

tende Bildebenen nacheinander wiederholt bewegbar
ist, und auf das dabei abgegebene Signal ansprechen-
den Steuergliedern, durch welche ein Stellglied für
das optische System so steuerbar ist, daß die jeweils
die maximale Kontraststärke aufweisende Schärf-
ebene der Bildebenen mit der Abbildungsebene zu-
sammenfällt, ist erfindungsgemäß gekennzeichnet
durch einen mit dem Kontraststärkefühler mitbeweg-
ten Sender, zwei ortsfest beiderseits der Abbildungs-
ebene angeordneten Empfängern und deren beim
Durchgang des Kontraststärkefühlers durch die
Schärfebene vom Sender empfangenen Ausgangs-
signale vergleichende und das Stellglied in Abhän-
gigkeit vom Vergleichswert steuernde Steuerglieder.

Wie an sich bekannt, ist es vorteilhaft, das Stell-
glied mit einem elektrischen Reversiermotor zu
steuern. Gegebenenfalls kann die Verstellbewegung
jedoch auch mechanisch von der Bewegung einer
Auslösetaste abgeleitet sein.

Erfindungsgemäß kann der Kontraststärkefühler
ein quer zur optischen Achse periodisch bewegbarer
Fototransistor sein. Ein derartiger Kontraststärke-
fühler ist nicht nur für die bevorzugte Lösung ge-
eignet, bei welcher eine vorgegebene Abbildungsebene
in der Mitte enthaltene Bildebenen periodisch na-
einander abgetastet werden, sondern er eignet sich
auch für Ausführungsformen, bei denen er in einer
der vorgegebenen Abbildungsebene entsprechenden
Bildebene verbleibt und die in vorgegebener Rich-
tung aus einer der beiden Extremstellungen des opti-
schen Systems ablaufende Verstellbewegung anhält,
sobald er dabei das Kontraststärkemaximum fest-
stellt. Aus der oben angegebenen Druckschrift an sich
bekannt ist es in diesem Zusammenhang, eine Spalt-
blende vor einer Fotozelle quer zur optischen Achse
hin und her zu bewegen (vgl. auch DT-PS 10 87 372).

Eine gegenüber dem schwingenden Fototransistor
einfachere Lösung bei gleichzeitig höherer Meß-
genauigkeit wird aber erfindungsgemäß dann erreicht,
wenn der Kontraststärkefühler mehrere über die Ab-
tastfläche hin verteilt angeordnete Fotoelemente auf-
weist, die von einer Taktsteuereinrichtung zyklisch
nacheinander abrufbar sind. Auch ein derartiger
Kontraststärkefühler ist nicht auf die Kombination
mit einer periodischen Abtastung mehrerer eine vor-
gegebene Abbildungsebene in ihrer Mitte enthalten-
der Bildebenen beschränkt, sondern kann auch mit
Vorteil für nach anderen Prinzipien arbeitenden Meß-
und Einstellvorrichtungen für das optische System
angewendet werden. Ein derartiger aus mehreren
zyklisch nacheinander abrufbaren Fotoelementen auf-
gebauter Kontraststärkefühler hat den Vorteil, daß als
Ausgangssignal unmittelbar ein Wechselstromsignal
erzeugt wird. Außerdem kann mit Hilfe der Mono-
lith-Technik erreicht werden, daß alle auf ein Basis-
material wie Silizium diffundierten Fotoelemente
gleiche Arbeitspunkte sowie Kennlinien erhalten, so
daß auch geringste Helligkeitsunterschiede festgestellt
und zur Steuerung der Verstellung des optischen
Systems ausgewertet werden können. Gleichzeitig ist
das Auflösungsvermögen groß. Es lassen sich daher
auch sehr schwache Kontraste eines projizierten Bil-
des noch auswerten.

Um den Platzbedarf einer erfindungsgemäßen
Vorrichtung zu minimieren, sind bevorzugt der Kon-
traststärkefühler sowie Steuer- und Auswertglieder,
wie einem Taktumschalter mit zugehörigem Takt-
generator und einem Verstärker im Falle eines Kon-

traststärkefühlers aus mehreren zyklisch nacheinander abgerufenen Fotoelementen oder einem die Schwingbewegung des Fototransistors steuernden Oszillator und einem Operationsverstärker sowie Leistungselektronik zur Steuerung eines Stellmotors und dessen Stopautomatik im Falle eines quer zur optischen Achse periodisch bewegbaren Fototransistors, als integrierte Schaltung ausgeführt. Diese kann in einer an sich bekannten Gehäuseform, wie einem Flat-pack-, Dual-inline-, oder TO 5-Gehäuse mit einer kleinen Aussparung untergebracht werden, in welcher — mit durchsichtigem Lack geschützt — der Kontraststärkefühler angeordnet ist. Diese Gehäuseformen haben neben ihrem geringen Platzbedarf den Vorteil, daß sie mit Hilfe einfacher Steckverbindungen eingebaut werden können.

In der bevorzugten Lösung wird die Steuerung des Stellglieds vom Beginn der Entladung eines Kondensators abgeleitet. Im erwähnten Stand der Technik (S. 252, rechte Spalte, zweitletzter Absatz) ist es beispielsweise bekannt, den Zustand der Maximalschärfe über eine zweistufige Differenzierung durch Erhalten eines Nullstroms festzustellen, bei dessen Auftreten ein Stellmotor angehalten wird.

Zur Hin- und Herbewegung des Kontraststärkefühlers und gegebenenfalls des Senders in der bevorzugten Ausführungsform, bei welcher das beim Durchgang durch die Kontrastschärfeebene erhaltene Signal an zwei ortsfest beiderseits der Abbildungsebene angeordnete Empfänger abgegeben wird, wird vorzugsweise eine unter dem Antrieb eines Hubmagneten schwingende Stahlzunge verwendet. Die Hin- und Herbewegung kann jedoch auch motorisch erfolgen.

Zur Durchführung des einem Belichtungsvorgang vorangehenden Meß- und Einstellvorganges wird vorzugsweise eine Auslöseeinrichtung verwendet, die in zwei Auslösestellungen schaltbar ist, von denen die erste der Auslösung des Meß- und Einstellvorganges und die zweite Auslösung eines Belichtungsverschlusses zugeordnet sind. Eine derartige Auslöseeinrichtung kann mit Vorteil so ausgeführt sein, daß eine die zweite Auslösestellung bis zur Beendigung des Einstellvorganges blockierende Arretierung vorgesehen ist.

Als Stellglied für das optische System kann bei Foto- und Filmkameras beispielsweise der Entfernungseinstellring des zugehörigen Objektivs verwendet werden. Bevorzugt ist das Stellglied, jedoch eine verschiebbare Fassung für das Objektiv, denn hierdurch kann dieses auch unabhängig von der Einstellautomatik verstellt werden.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung kann bei Foto- und Filmkameras unmittelbar in das Kameragehäuse eingebaut sein, damit jedoch Foto- und Filmkameras mit Wechselobjektiven problemlos mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung nachgerüstet werden können, wird in der bevorzugten Lösung die erfindungsgemäße Vorrichtung komplett in einem Zwischenadapter angeordnet, welcher eine Anschlußfassung für die Wechselobjektivfassung des Kameragehäuses, die das Stellglied bildende verschiebbare Fassung für das Wechselobjektiv, ein Prisma zur Erzeugung eines Nebenstrahlengangs, in welchem der Kontraststärkefühler angeordnet ist, eine den durch Zwischenschaltung des Zwischenadapters vergrößerten Abstand des Objektivs von der Filmebene im Kameragehäuse ausgleichende Ausgleichsoptik sowie

eine mit den Verschlußauslösegliedern im Kameragehäuse kuppelbare Auslöseeinrichtung aufweist. Außerdem können in den Zwischenadapter ein Stellmotor für die Verstellung der verschiebbaren Fassung sowie Batterien zur Versorgung der Meß- und Einstellglieder eingebaut werden.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist ein den Arbeitspunkt des Kontraststärkefühlers in Abhängigkeit von den Belichtungsfaktoren konstant haltender Kompensator vorgesehen. Solche Belichtungsfaktoren können die Empfindlichkeit des verwendeten Filmmaterials oder aber auch die Einstellwerte der Blende und der Verschlußzeit sein. Durch den Kompensator wird die ständige Störgröße ausgeregelt. Er ist vorzugsweise ebenfalls in dem integrierten Schaltkreis untergebracht.

Die Erfindung wird im folgenden durch in der Zeichnung dargestellte bevorzugte Ausführungsbeispiele erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Fotoapparat mit einer Einstellautomatik zur Verstellung des Objektivs,

Fig. 2 eine typische durch Abtastung über den Verstellbereich des optischen Systems hin erhaltene Kontraststärkekurve,

Fig. 3 ein Blockschaltbild für die Schaltung einer erfindungsgemäßen Einstellvorrichtung,

Fig. 4 eine Innenschaltung des in Fig. 3 durch gestrichelte Umrahmung angedeuteten integrierten Schaltkreises,

Fig. 5 eine gegenüber derjenigen in Fig. 1 abgewandelte Ausführungsform,

Fig. 6 eine als Zusatzgerät für Foto- und Filmkameras mit Wechselobjektiv ausgebildete Vorrichtung,

Fig. 7 ein Prinzipschaubild für die Steuerung der Verstellbewegung des optischen Systems,

Fig. 8 ein gegenüber demjenigen in Fig. 3 abgewandeltes Blockschaltbild zum Treiben eines ein Schärfsignal aussendenden Senders,

Fig. 9 eine gegenüber derjenigen in Fig. 8 erweiterte Schaltung,

Fig. 10 ein Prinzipschaubild ähnlich wie das in Fig. 7 und

Fig. 11 und 12 eine Vorderansicht und eine Seitenansicht einer von einem Elektromagnet hin und her bewegbaren Stahlzunge mit einem darauf angeordneten schwingenden Fototransistor.

Unter der Mattscheibe 1 im Fotoapparat gemäß Fig. 1 ist ein zusätzliches Glasprisma 2 im geometrischen Mittelpunkt der Mattscheibe untergebracht, durch welches die vom Objektiv 3 über einen Spiegel 4 projizierten Lichtstrahlen um 90° auf einen Kontraststärkefühler 5 umgelenkt werden, welcher in einer integrierten Schaltung 6 untergebracht ist. Unterhalb des Objektivs 3 ist im Kameragehäuse ein Stellmotor 7 angeordnet, welcher über eine Antriebswelle 8 ein Ritzel 9 antreibt, das mit einem Zahnkranz 10 am Entfernungseinstellring des Objektivs 3 in Eingriff steht. Ferner ist als Spannungsquelle eine Nickel-Cadmium-Batterie 11 zusammen mit einer integrierten Schaltung und elektrischen Bauelementen 12 als Leistungselektronik für den Stellmotor und seine Stopautomatik im Kameragehäuse untergebracht. Die Spannungsquelle sowie die oben beschriebenen Bauteile können ohne Schwierigkeit fast in jeden Kamertyp eingebaut werden. Der Stellmotor kann auch seitlich des Objektivs untergebracht werden.

Im dargestellten Fall besteht der Kontraststärkefühler aus einer weiter unten noch beschriebenen Fotodiodenmatrix. In einer abgewandelten Ausführungsform kann als Kontraststärkefühler 5 auch ein auf einer schwingenden Stahlzunge untergebrachter Fototransistor vorhanden sein, wie im Zusammenhang mit den Fig. 11 und 12 noch erläutert. Auch hierbei kann die Schaltung komplett monolithisch integriert in einem IC-Dual-inline-Gehäuse untergebracht werden, in welchem folgende Schaltungen vorhanden sind: ein Oszillator für die schwingende Stahlzunge, auf der sich der Fototransistor befindet, und ein Operationsverstärker, der zur Verstärkung (Wechselstromverstärkung) des Fototransistors dient, sowie Leistungselektronik für den Stellmotor und seine Stopautomatik. Die schwingende Stahlzunge, auf der sich der Fototransistor befindet, wird oberhalb des Objektivs 3 im Fotoapparat untergebracht. Der schwingende Fototransistor kann auch im Zusammenhang mit Filmkameras verwendet werden.

Das Scharfeinstellsystem mit einem schwingenden Fototransistor arbeitet in folgender Weise:

Das über das Glasprisma 2 umgelenkte Bild wird von dem mit 500 Hz schwingenden Fototransistor abgetastet, der bei voller Schärfe eine Art einzelliges Videosignal liefert. Dieses Signal wird auf einen Wechselstromverstärker geleitet. Nach Auswertung wird es auf einen Operationsverstärker hoher Leistung gebracht, welcher den die Linsenverstellung der Kamera mechanisch bewerkstellenden Motor für eine Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung ansteuert.

Ein scharf eingestelltes Bild weist lichtmäßig scharfe Kontraste auf. Die Kontrastschärfe wird jedoch schwächer, je unschärfer das eingestellte Bild wird. Dies bedeutet, daß bei der schärfsten Einstellung der Kamera der horizontal schwingende Fototransistor die größten Wechselspannungssignale liefert. Hingegen nimmt das Wechselspannungssignal in Richtung völliger Unschärfe immer mehr ab. Bei der Verstellung des Objektivs liefert somit der Ausgang des Wechselspannungsverstärkers eine Kennlinie wie in Fig. 2, wo die Kontraststärke über den Verstellbereich des Objektivs von der Naheinstellung bis zur Unendlicheinstellung dargestellt ist. Wenn man annimmt, daß das Objektiv auf ein Objekt in 3 m Entfernung vor der Kamera scharf eingestellt ist, steigt die Kennlinie bei 3 m an und fällt nach 3 m genauso stark ab. Das aus dem Wechselspannungsverstärker kommende Signal wird gleichgerichtet und geglättet und auf einen Impedanzwandler geführt. Damit erhält man die Schärfekurve nach Fig. 2. Dieses Signal wird auf einen Kondensator, der am Eingang des Operationsverstärkers liegt, zugeführt. Solange das Signal ansteigt, wird der Kondensator geladen. Nach Erreichen des höchsten Punktes der Kennlinie polt sich die Ladung des Kondensators um, da die Kennlinie abfällt. Dieser Moment wird ausgenutzt, um den Stellmotor zu stoppen.

Beim Fotografieren läuft der Einstellvorgang wie folgt ab: Beim Drücken der Auslösetaste des Fotoapparates läuft der Entfernungseinstellring von der Naheinstellung (50 cm) in Richtung zur Unendlicheinstellung, wobei im Beispiel bei 3 m der Stellmotor abgestoppt wird. Hierdurch werden vollautomatisch die Blendenverstellung und anschließend der Verschluss ausgelöst. Nach Betätigung des Verschlusses läuft der Einstellring des Objektivs wieder in die Ausgangsstellung, d. h. in die Naheinstellung. Da-

nach kann der Vorgang wiederholt werden. Die Vor- und Rückwärtsbewegung des Einstellrings des Objektivs kann auch durch die mechanische Energie der Auslösetaste bewirkt werden.

Der schwingende Fototransistor sowie sein zugehöriger Oszillator können weggelassen werden, wenn wie in Fig. 3 eine quadratische Fotodiodenmatrix hergenommen wird, die z. B. mit $5 \cdot 5$ Fotodioden auf einer quadratischen Fläche mit der Kantenlänge 1,5 mm bestückt ist. Die Fotodioden der Fotodiodenmatrix 13 werden der Reihe nach von 1 bis 25 mit 250 kHz über einen elektronischen Taktumschalter 15 mit zugehörigem Taktgenerator für 250 kHz abgerufen. Bei unterschiedlicher Beleuchtung der einzelnen Fotodioden (kontrastreiches Bild) bekommt man ständig ein Signal aus 25 verschiedenen Helligkeitswerten. Wie im Zusammenhang mit dem schwingenden Fototransistor angedeutet, geht das Signal auf einen Operationsverstärker 16 und wird anschließend gleichgerichtet und geglättet. Dieses geglättete Signal geht auf eine Schwellwert- und Kipperschaltung 17, deren Schwellwertschalter aus einem Operationsverstärker besteht, dem ein Kondensator vorgeschaltet ist, der automatisch beim höchsten Punkt des Schärfe-IST-Wertes umgeladen wird und dadurch einen elektronischen Schalter 18 zur Abschaltung des Stellmotors auslöst. Das Abstoppen des Stellmotors geschieht bei sehr starkem Unterschied in den Helligkeitswerten der Fotodioden. Mit 19 ist in Fig. 3 ein Kontakt bezeichnet, der durch die Auslösetaste betätigt wird. 20 bezeichnet einen Leistungsoperationsverstärker für den Stellmotor. 21 und 22 sind Endschalter bei der Unendlicheinstellung bzw. der Naheinstellung des Objektivs.

Wie durch die gestrichelte Linie IC in Fig. 3 angedeutet, können die davon umschlossenen Bauelemente zu einer integrierten Schaltung zusammengefaßt werden. Die Fotodiodenmatrix kann auch monolithisch integriert auf dem Schaltungsbaustein untergebracht werden.

Die Innenschaltung der integrierten Schaltung ist aus Fig. 4 ersichtlich. Die Fotodioden D 1 bis D 25 sind mit 15-MOhm-Widerständen R 1 bis R 25 in Serie geschaltet, die als Lastwiderstände dienen. Jeweils zwischen den Fotodioden D und dem Widerstand R wird über MOS-Analogschalter M 1 bis M 25 das Signal der Dioden auf den Operationsverstärker 16 geschaltet. Die MOS-Analogschalter werden von einem Decodierer 23 angesteuert, welcher 25 Ausgänge aufweist. Der Decodierer bekommt seine Signale von 5 bistabilen Kippstufen, die als Serienzähler geschaltet sind (Asynchronzähler) und mit einem Takt von 250 kHz vom Taktgenerator 14 angesteuert werden. Mit 24 ist in Fig. 4 der Ausgang des Operationsverstärkers 16 bezeichnet.

Der in Fig. 5 gezeigte Fotoapparat entspricht im wesentlichen der in Fig. 1 gezeigten Ausführung, wie durch die entsprechenden Bezugszeichen angegeben. Auch in Fig. 5 ist als Kontraststärkefühler 5 eine integrierte Schaltung 6 mit einer Fotodiodenmatrix verwendet. Abweichend von Fig. 1 wird durch den Stellmotor 7 jedoch nicht der Entfernungseinstellring des Objektivs 3 verstellt, sondern eine in einer entsprechenden Führung 25 am Kameragehäuse verschiebbar geführte Objektivfassung 26, die mit einer Schraubfassung für das Objektiv 3 versehen ist. Die Verstellung der Objektivfassung 26 geschieht über eine Spindel 27 und eine Gewindehalterung 28,

die an der Objektivfassung 26 befestigt ist. Die Schraubfassung für das Objektiv 3 ist mit 29 bezeichnet.

Die Anordnung einer gesonderten verstellbaren Objektivfassung 26 hat gegenüber der Verstellung des Objektivs über den Entfernungseinstellung den Vorteil, daß übliche Objektive auf die Objektivfassung aufgeschraubt werden können und nicht zusätzliche Spezialobjektive mit Zahnkranz od. dgl. verwendet werden müssen.

Bei der Ausführung nach Fig. 5 wird die Objektivfassung 26 durch den Stellmotor 7 für eine Bewegung von der Unendlichkeitstellung des Objektivs in Richtung zur Naheinstellung bewegt. Bei Fotoapparaten mit Wechselobjektiven sollte die Ausgangseinstellung des Objektivs immer in der Unendlicheinstellung bleiben, damit der Fotoamateur auch manuell seine Einstellung von Unendlich bis zur Naheinstellung am Objektiv bewerkstelligen kann.

Die Bewegung der Objektivfassung 26 wird durch Herunterdrücken der Auslösetaste des Fotoapparates ausgelöst. Beim Feststellen des Kontraststärkemaximums durch den Kontraststärkefühler 5 wird der Stellmotor 7 und damit die Objektivfassung 26 abgestoppt. Durch weiteres Herunterdrücken der Auslösetaste wird die vollautomatische Blende ausgelöst und anschließend der Verschuß. Nach Betätigung des Verschlusses (Blitzkontakt) läuft die Objektivfassung wieder in die Ausgangsstellung, d. h. in die Unendlicheinstellung für das Objektiv.

Auch hier kann die Vor- und Rückwärtsbewegung des Objektivs durch die mechanische Bewegung der Auslösetaste bewirkt werden.

Während der Fotoamateur durch den Sucher sieht, kann er das Bild mit der Auslösetaste kurz durch Knopfdruck automatisch scharfstellen, ohne zu fotografieren.

In Fig. 6 ist ein Zwischenadapter dargestellt, welcher zwischen das Normalobjektiv und das Gehäuse bei Foto- und Filmkameras mit Wechselobjektiv eingesetzt werden kann. Hierzu ist der Zwischenadapter mit einer als Gewinde ausgeführten Anschlußfassung 30 versehen, welche auf das Objektivgewinde des Kameragehäuses aufgeschraubt wird. An der anderen Seite weist der Zwischenadapter wieder eine Objektivfassung 26 auf, die in einer Führung 25 hin und her verschiebbar geführt ist und eine Schraubfassung 29 für das Objektiv aufweist.

Ferner ist ein Umlenkprisma 31 im Zwischenadapter angebracht, welches einen Nebenstrahlengang für den Kontraststärkefühler 5 erzeugt. Ferner ist der Zwischenadapter mit einer zusätzlichen Ausgleichsoptik 32 versehen, die den vergrößerten Abstand zwischen Film und Objektiv ausgleicht.

Im unteren Teil des Zwischenadapters sind der Stellmotor 7 für die Objektivfassung 26, ein Leistungsoperationsverstärker 33 zur Steuerung des Stellmotors, eine aufladbare Nickel-Cadmium-Batterie zur Spannungsversorgung der Elektronik, des noch zu beschreibenden 20-Hz-Oszillators und des Stellmotors u. dgl., und ein an der Objektivfassung 26 befestigter Schlitten 34 untergebracht, der zur Verschiebung der Objektivfassung 26 mit zwei Schraubgewinden versehen ist, in denen sich die mit dem Stellmotor 7 verbundene Spindel 27 dreht.

Für die Verstellbewegung bewegt sich die Schraubfassung 26 wieder aus der Unendlichkeitstellung in die Naheinstellung. Der Vorgang wird von einer Aus-

lösetaste 36 ausgelöst, die im dargestellten Fall im oberen Teil des Zwischenadapters angebracht ist. Die von der Auslösetaste 36 ausgelöste Auslöseeinrichtung ist so konstruiert, daß bei halb eingedrückter Auslösetaste 36 ein Kontakt 37 geschlossen wird, wodurch die selbsttätige Scharfeinstellung ausgelöst wird. Durch vollständiges Herunterdrücken der Auslösetaste 36 wird über einen Drahtauslöser 38, der an das Verschlußauslösegewinde am Kameragehäuse eingeschraubt ist, der Kamerverschluß ausgelöst. Bei dem Drahtauslöser 38 handelt es sich um einen Druckpunkt-Drahtauslöser.

Diese Auslöseeinrichtung kann mit einer Arretierung versehen werden, die erst bei Stillstand des Stellmotors und somit abgeschlossener Schärfereinstellung die Auslösung des Verschlusses ermöglicht.

Bei dem Zwischenadapter gemäß Fig. 6 ist der Kontraststärkefühler 5 auf einem Gestänge 39 angeordnet, welches an einer Stahlfeder 40 sitzt und sich zur Auf- und Abbewegung des Kontraststärkefühlers 5 unter dem Antrieb eines Hubmagnets 41 oszillierend bewegt. Die Stahlfeder 40 ist in einem Halteblock 42 eingeklemmt. Die Stahlfeder 40, welche über das Gestänge 39 die Halterung für den Kontraststärkefühler 5 aufweisenden integrierten Schaltkreis 6 trägt, ist doppelt ausgeführt, um die Spannung Plus/Minus zur integrierten Schaltung 6 zu leiten. Im unteren Teil des Zwischenadapters ist noch eine Elektronik 43 zur Steuerung des Hubmagneten 41 und damit der Auf- und Abbewegung des Gestänges 39 und des Kontraststärkefühlers 5 untergebracht.

Am Gestänge 39 ist außerdem eine Sendespule 44 befestigt, die sich zusammen mit dem Kontraststärkefühler 5 bewegt und direkt von der integrierten Schaltung 6 betrieben wird. Beidseitig der Sendespule 44 an der Unendlicheinstellung und der Naheinstellung entsprechenden Stellen sind ortsfeste Empfangsspulen 45 und 46 angeordnet.

Die Wirkungsweise des Kontraststärkefühlers 5 aus Fig. 6 wird unter Bezug auf die Fig. 8 und 10 erläutert. Wie in Fig. 8 gezeigt, ist der Kontraststärkefühler 5 mit seinen zugehörigen Steuerbauteilen zu einer integrierten Schaltung 6 zusammengefaßt. Diese integrierte Schaltung ist in einem Dual-inline-Gehäuse mit 16 Anschlüssen untergebracht, in welchem eine 1,5 mm² große Aussparung vorgesehen ist, die mit durchsichtigem Lack geschützt ist. In dieser Aussparung befinden sich 25 Fotodioden in gleichmäßigem Abstand (5 · 5 Fotodioden). Innerhalb der integrierten Schaltung 6 befinden sich ein elektronischer Taktumschalter 15, durch welche jede der 25 Fotodioden nacheinander auf den nachgeschalteten Fotoverstärker 16 umgeschaltet wird, wie im Zusammenhang mit Fig. 4 bereits beschrieben. Der Verstärker 16 ist ebenfalls in die integrierte Schaltung 6 einbezogen. Diese Schaltung benötigt einen Taktgenerator, der 250 kHz für die Umschaltung der Fotodioden liefert. Somit wird die Spannung der 25 Fotodioden 10 000 mal abgegriffen und durch den Verstärker 16 verstärkt, so daß sich somit bei unterschiedlicher Beleuchtung der Fotodioden am Ausgang des Verstärkers ein wechsellspannungsähnliches Signal ergibt. Dies Signal ist bei Abtastung der Schärferebene am größten. Die Änderung des Signals ist jedoch davon abhängig, wie stark die Kontraste auf dem projizierten Objekt sind. Beispielsweise kommt es oft vor, daß etwa bei einer Porträtaufnahme kontrastschwache

Kleidungen getragen werden oder daß Gebäude mit ihren fast kontrastlosen Wänden fotografiert werden. Für eine funktionierende Scharfeinstellung müssen auch diese schwachen Kontraste noch ausgemessen werden können. Dies ist mit Hilfe der bevorzugten Fotodiodenmatrix möglich, denn die Fotodioden können mit Hilfe der Monolith-Technik sämtlich auf einem Halbleiterplättchen aus einem Basismaterial (Silizium) integriert werden, so daß bei der Diffusion alle Fotodioden die gleichen Arbeitspunkte sowie Kennlinien erhalten und somit auch die kleinsten Helligkeitsunterschiede noch festgestellt werden können.

Die Meßanordnung im Zwischenadapter gemäß Fig. 6 arbeitet nun auf folgende Weise: Ein Objektiv von 58 mm Brennweite benötigt bei der Scharfeinstellung auf Unendlich 58 mm Abstand von der Mattscheibe. Für die Naheinstellung auf ein 50 mm entferntes Objekt muß das Objektiv auf 68 mm Abstand von der Mattscheibe bewegt werden. Dies ergibt einen Stellbereich von 10 mm zwischen der Unendlicheinstellung und der Naheinstellung des Objektivs.

Daher wird der integrierte Schaltkreis 6 mit dem Sichtfenster nach vorn auf eine sich vor- und rückwärts bewegende Vorrichtung gebracht, deren Bewegungsweg 10 mm beträgt. Die Bewegung wird 20mal in der Sekunde ausgeführt, so daß innerhalb des Bewegungsweges 20mal die Bildebene mit der größten Kontraststärke, das ist die Schärfebene, überstrichen wird. Wie in Fig. 6 gezeigt, kann zur Bewegung der integrierten Schaltung 6 diese auf einer Stahlzunge 40 angebracht sein. Die Hin- und Herbewegung kann jedoch auch durch den motorischen Antrieb einer Filmkamera oder bei entfernungs-messenden Apparaten durch einen zusätzlichen Antrieb bewerkstelligt werden.

Die Hin- und Herbewegung des Kontraststärkefühlers durch die innerhalb des Verstellbereichs des Objektivs liegenden Bildebenen hat den Vorteil, daß es auch in Filmkameras verwendet werden kann, weil hier unabhängig von der Einstellung des Objektivs ständig ein Schärfestwert vorhanden sein muß, damit das Objektiv nachgeführt werden kann. Dies erfordert einen fast trägheitslosen Schärfestwert zur ständigen Nachregelung des Objektivs. Durch das ständige Hindurchlaufen des Kontraststärkefühlers durch die Schärfebene bei seiner Bewegung wird ein solcher ständiger Schärfestwert erhalten.

In der Ausführungsform nach Fig. 6 oder 10 wird das durch den serienmäßig abgetasteten Fotostrom der Fotodioden entstehende Signal auf einen reinen Wechselspannungsverstärker 16 gebracht, der als Treiber der Sendespule 44 (vgl. auch Fig. 8) arbeitet. Jedesmal, wenn sich die Sendespule 44 mit dem Kontraststärkefühler 5 durch die Schärfebene bewegt, wird durch die Sendespule das komplette kontrastreich abgetastete Signal in der jeweiligen Position innerhalb des Bewegungsweges ausgesendet, bei welcher das Kontrastschärfemaximum abgetastet wird. Dieses Schärfesignal wird von den sich am Ende und Anfang des Weges der sich vorwärts und rückwärts bewegenden Sendespule 44 befindlichen Empfangsspulen 45 und 46 empfangen und dort gleichgerichtet und geglättet. Die beiden Signale von den Empfangsspulen 45 und 46 gelangen direkt auf den Operationsverstärker 20 für den Stellmotor.

In den invertierenden Eingang des Operationsver-

stärkers 20 geht der Wert, der in der Unendlichkeitseinstellung empfindlichen Empfangsspule 46 und in den nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers geht der Wert, der in der Naheinstellungsposition befindlichen Empfangsspule 45. Der Operationsverstärker 20 steuert über eine Leistungsstufe den Stellmotor. Somit wird die Brennweite des Objektivs mittels der beiden Empfangsspulen, in Verbindung mit dem Operationsverstärker eine Mittenregelung bildend, ständig eingeregelt.

Dies geschieht bei Filmkameras mit Wechselobjektiven durch Verstellung der für die Objektive vorgesehenen Schraubfassung mittels eines Stellmotors, wobei das Objektiv auf Unendlich eingestellt bleibt. Das System kann auch für ein Gummilinsenobjektiv eingebaut werden.

Da Filmkameras extrem kurze Brennweiten haben (bei »Super 8« beispielsweise) braucht die Vor- und Rückwärtsbewegung des integrierten Schaltkreises nicht unbedingt 10 mm zu betragen. Hierdurch kann man die Bewegungsfrequenz erhöhen. Die Vor- und Rückwärtsbewegung beschränkt sich von der Unendlicheinstellung bis zur Naheinstellung, gemessen vom Linsenabstand. Wenn sich pro Sekunde das den Kontraststärkefühler tragende schwingende Teil 20mal hin und her bewegt, wird die Schärfebene 40mal überstrichen, so daß 40 Wechselspannungswertsignale pro Sekunde erhalten werden.

Als Gehäuse für den integrierten Schaltkreis können ein sogenanntes TO 5-Gehäuse, ein Flat-pack-Gehäuse sowie ein Dual-inline-Gehäuse verwendet werden. Die Gehäuseart und die Anordnung der elektrischen Anschlüsse bleibt dem jeweiligen Anwendungsfall überlassen. Vorgesehen sind die elektrischen Anschlüsse für die Versorgungsspannung, ein Anschluß für den Takteingang des Oszillators und ein Ausgang für das Fotosignal sowie ein Kompensationseingang, der den Arbeitspunkt aller 25 Fotodioden in Abstimmung auf die Empfindlichkeit des verwendeten Filmmaterials oder aber auch die Einstellung der Blende und der Verschlusszeit immer konstant hält.

Die Schaltung der Fig. 7 in Verbindung mit Fig. 9 ist ähnlich wie für die Schaltungen in den Fig. 8 und 10. In den Eingang 47 in Fig. 9 wird das Abtastsignal von der Fotodiodenmatrix oder einem schwingenden Fototransistor eingegeben und auf den Wechselspannungsverstärker 16 gebracht. Nach Gleichrichtung und Glättung wird das Signal über einen Zerhacker 48, der mit 50 kHz betrieben wird, und einen weiteren Verstärker 49 auf die Sendespule 44 gebracht.

Wenn man annimmt, daß sich der Kontraststärkefühler 5 und der Sender 44 von der Unendlichkeitseinstellung bis zu der einer Objektentfernung vom Objektiv von 50 cm entsprechenden Nahstellung pro Sekunde 6mal hin und her bewegen, wird innerhalb des Verstellbereiches des Objektivs 12mal die Schärfebene abgetastet, so daß 12 Wechselspannungswertsignale pro Sekunde erhalten werden. Diese Wechselspannungssignale werden gemäß Fig. 9 verstärkt und auf die Sendespule 44 gegeben. Jedesmal, wenn sich der Kontraststärkefühler durch den Schärfbereich entsprechend einer Objektentfernung von beispielsweise 3 m bewegt, wird durch die Sendespule 44 das komplette kontrastreich abgetastete Signal in der jeweiligen Position (entsprechend 3 m Entfernung) ausgesendet. Am Ende und Anfang des Weges

der sich hin und her bewegenden Sendespule 44 befinden sich wieder jeweils eine Empfangsspule 45 und 46, bei der jeweils das empfangene Signal gleichgerichtet und geglättet wird.

Diese beiden Signale gelangen wieder direkt auf den Operationsverstärker 20 für den Stellmotor. In den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers geht der Wert der in Unendlichkeitstellung befindlichen Empfangsspule, und in den nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers geht der Wert, der in Nahstellung befindlichen Empfangsspule. Der Operationsverstärker steuert über eine Leistungsstufe den Stellmotor. Die Bildweite des Objektivs wird durch die beiden Empfangsspulen, die in Verbindung mit dem Operationsverstärker eine Mittenregelung bilden, ständig eingeregelt.

Der als Kontraststärkefühler 5 verwendete Fototransistor schwingt mit 500 bis 700 Hz hin und her

und wird außerdem noch in der Lichteinfallrichtung z. B. mittels des Filmtransportmotors vorwärts und rückwärts bewegt.

In den Fig. 11 und 12 ist der Antrieb für die Schwingbewegung des Fototransistors 3 gezeigt. Das Halbleiterplättchen des Fototransistors befindet sich auf einer doppelt ausgeführten Stahlzunge, die außerdem zur Leitung der elektrischen Energie zwischen Fototransistor und Wechselspannungsverstärker gemäß den Anschlüssen 51 verwendet wird. Die Schwingbewegung der Stahlzunge wird von einem Elektromagnet 52 angetrieben, dessen Spulenanschlüsse 53 zum Ausgang eines 500-Hz-Oszillators führen. Der magnetische Kreis des Magnetkerns des Elektromagnets wird, wie bei 54 angedeutet, über die Stahlzunge geschlossen.

Mit 55 ist ein schmaler Lichteintritt für den Fototransistor 3 bezeichnet.

Hierzu 9 Blatt Zeichnungen

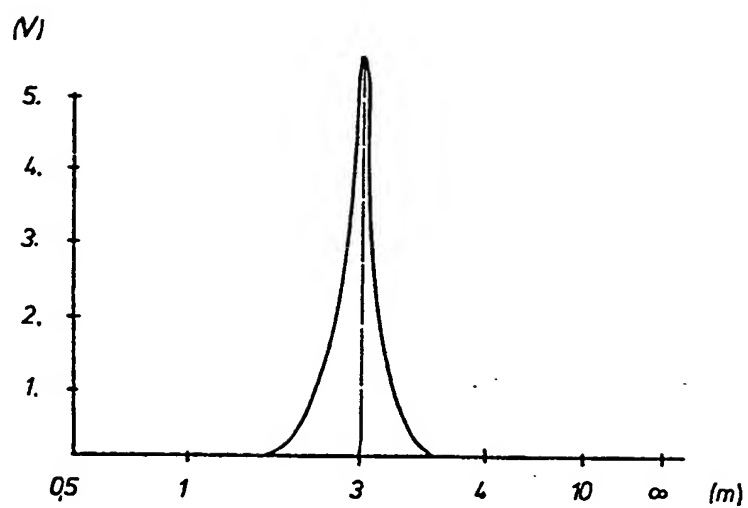


Fig 2

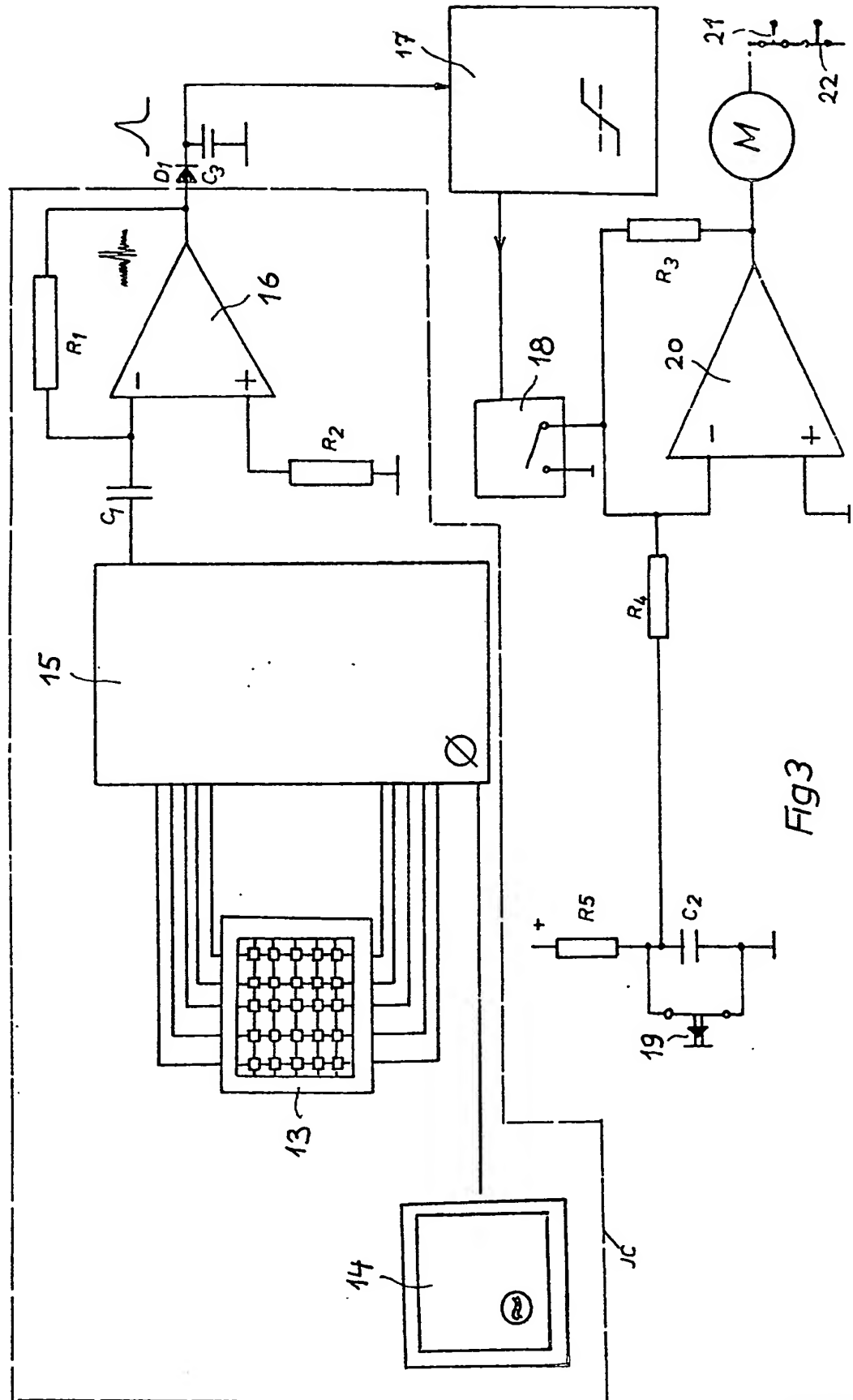


Fig 3

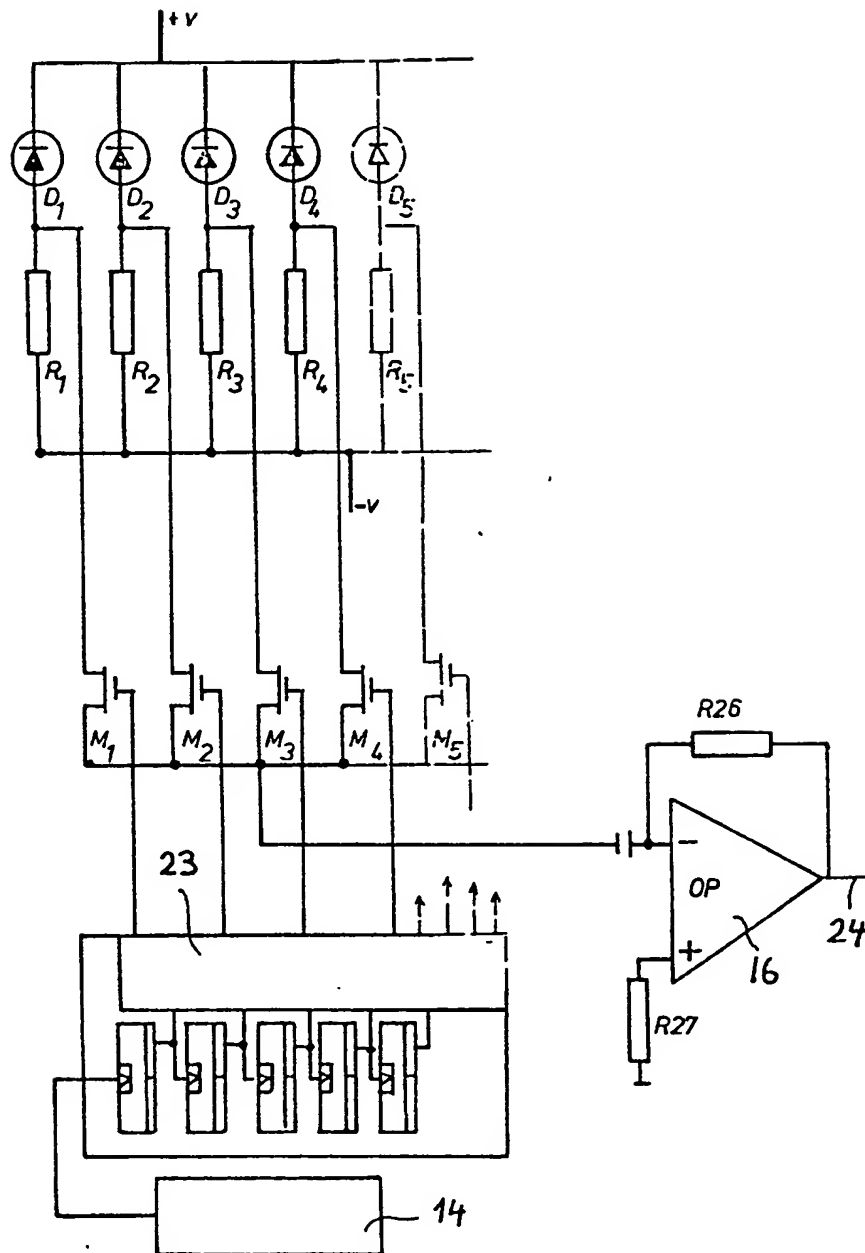
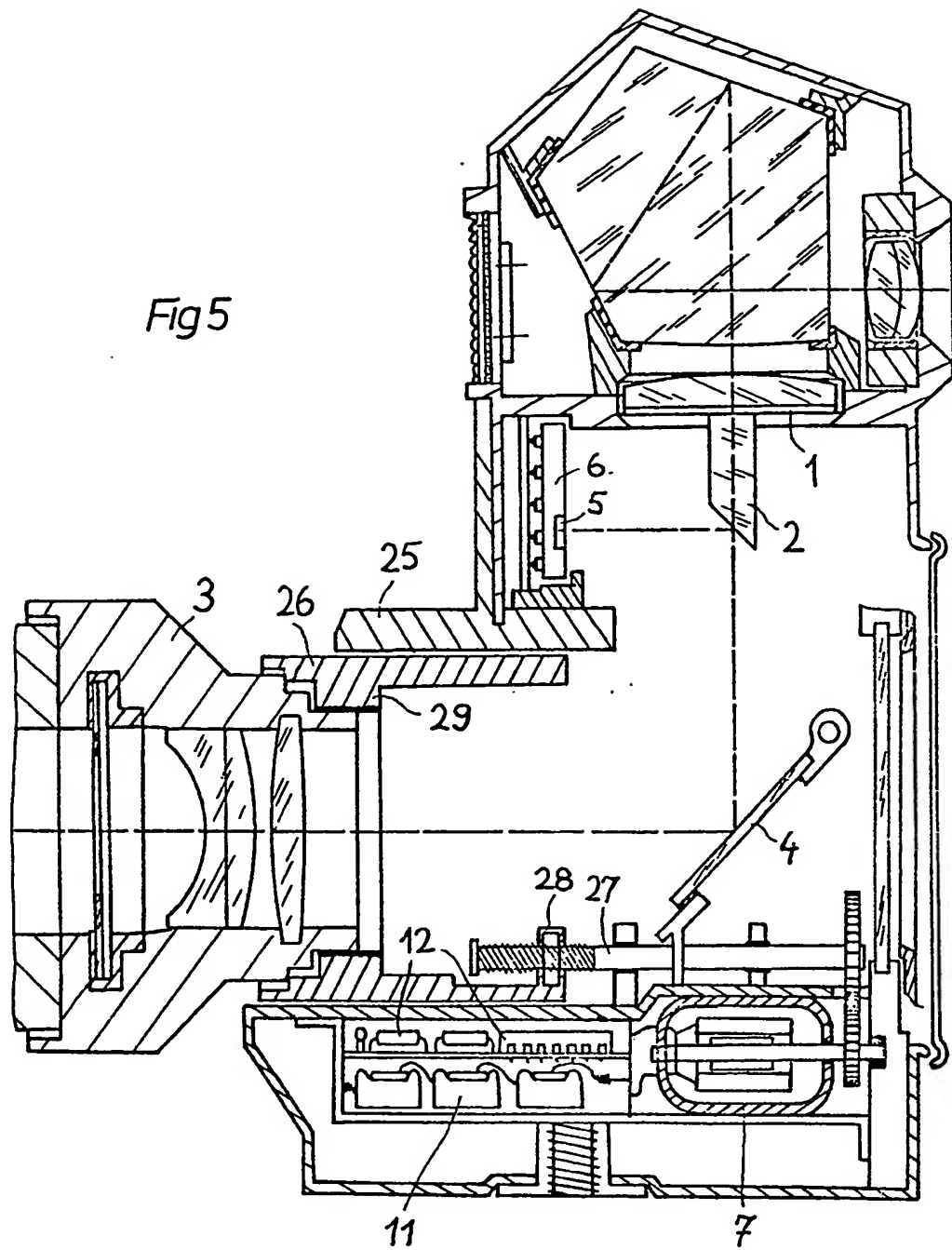


Fig 4

Fig 5



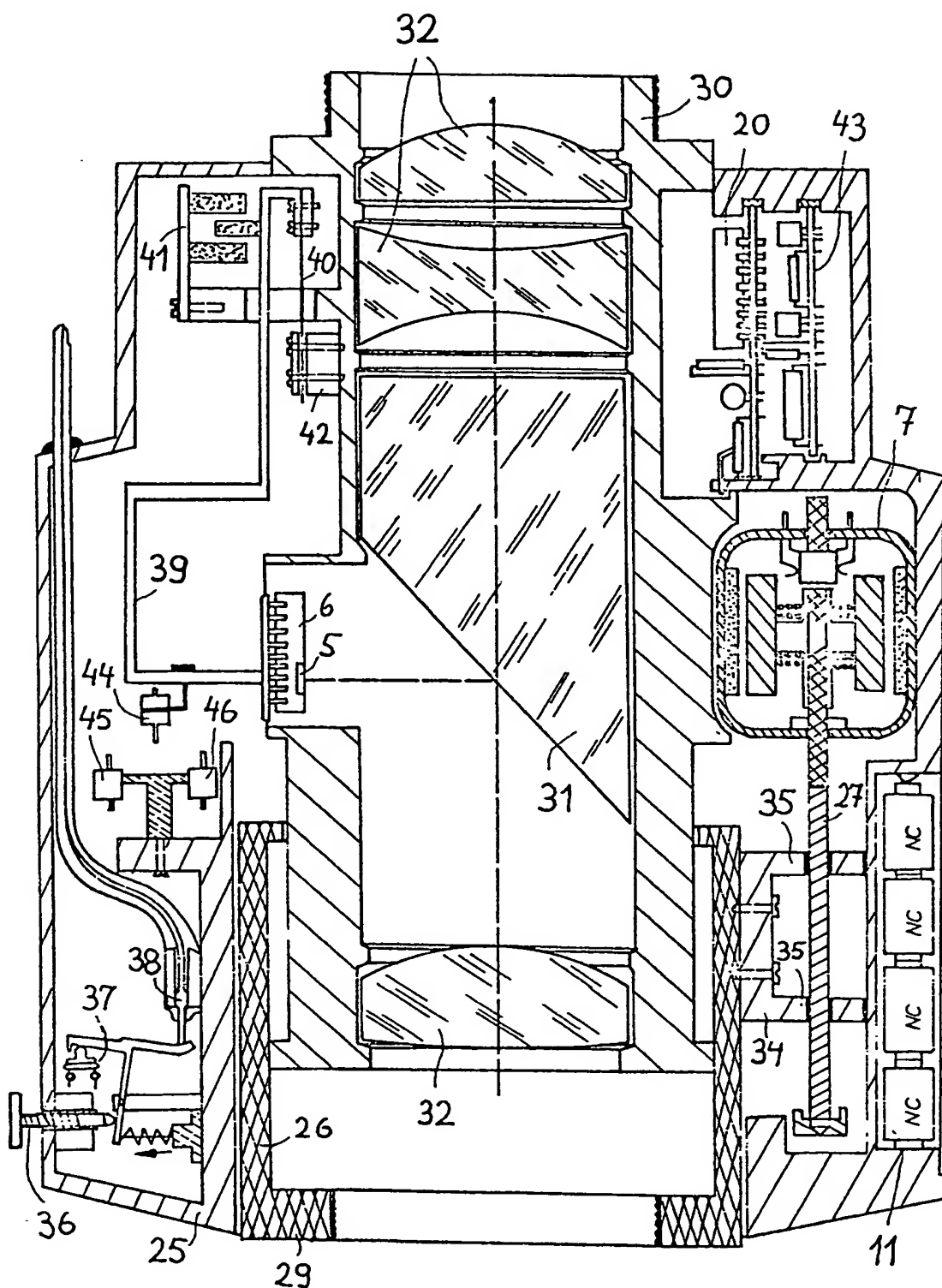


Fig 6

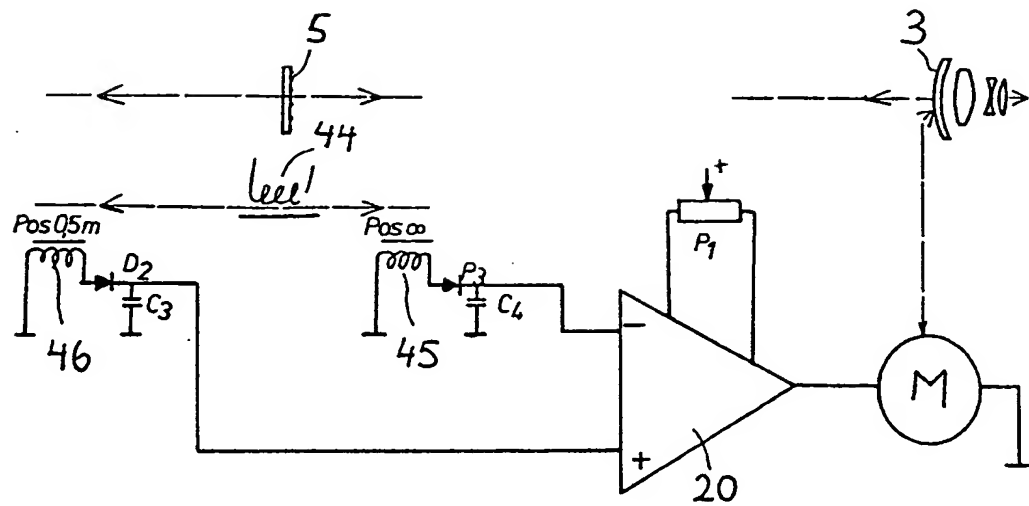


Fig 7

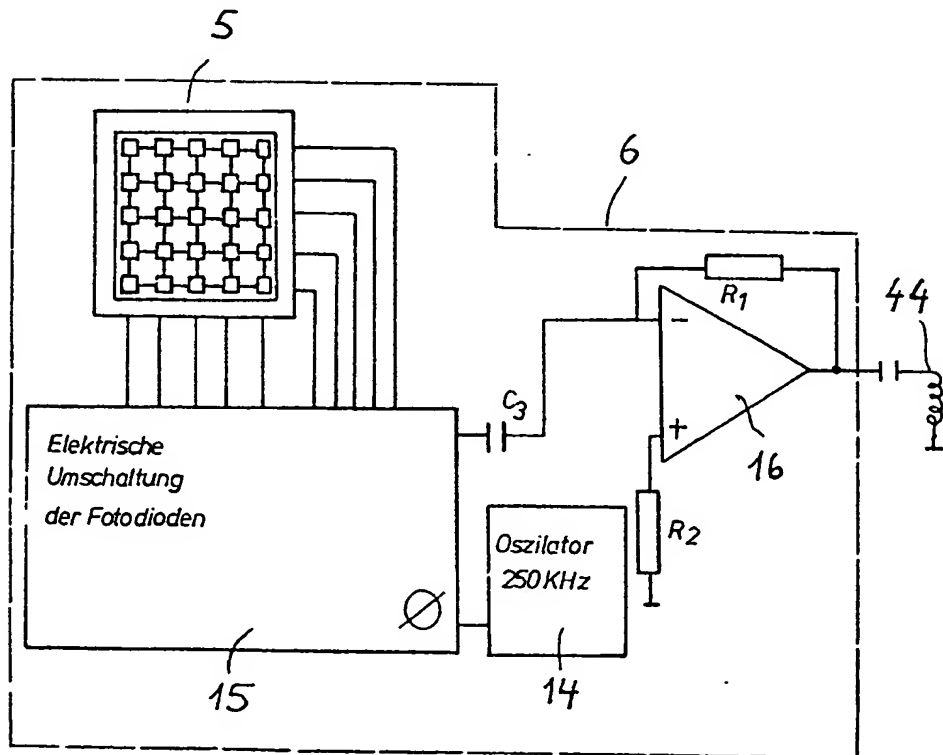


Fig 8

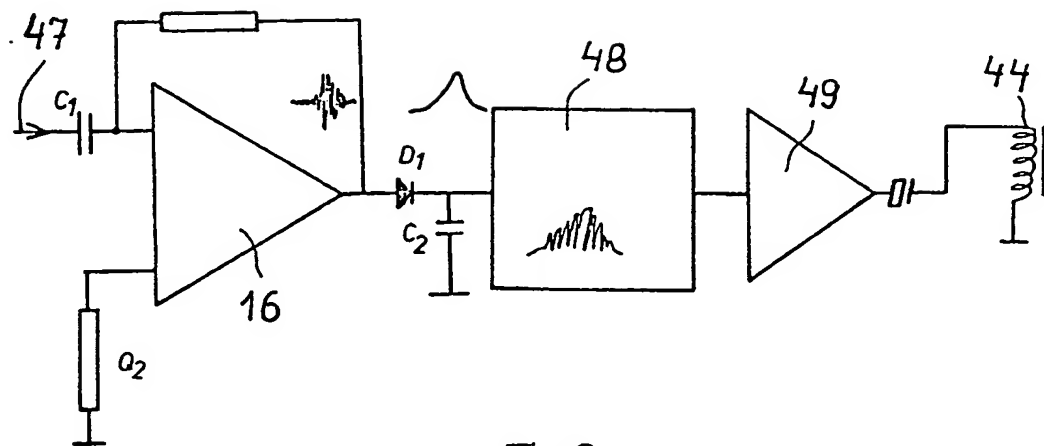


Fig 9

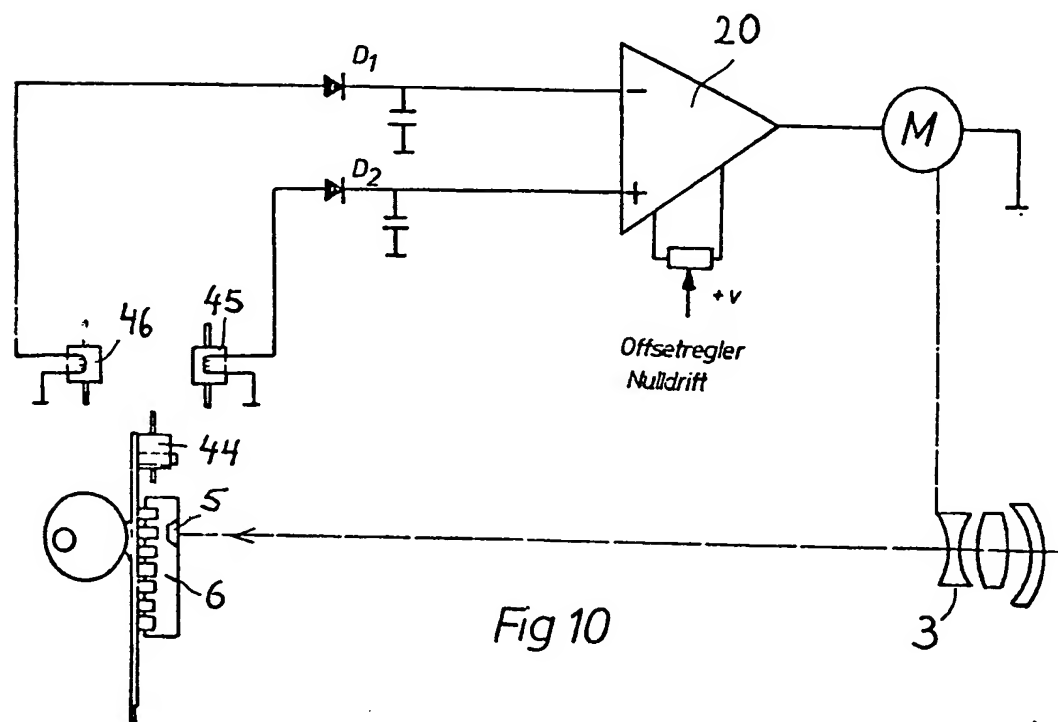
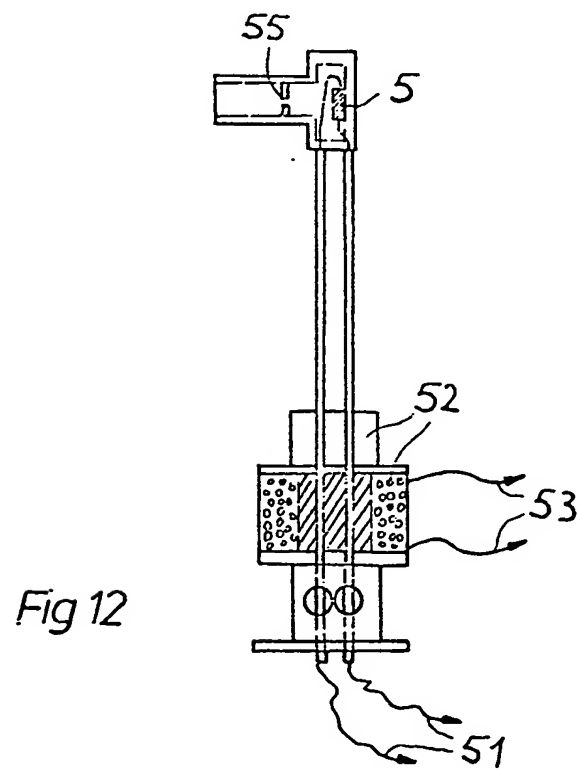
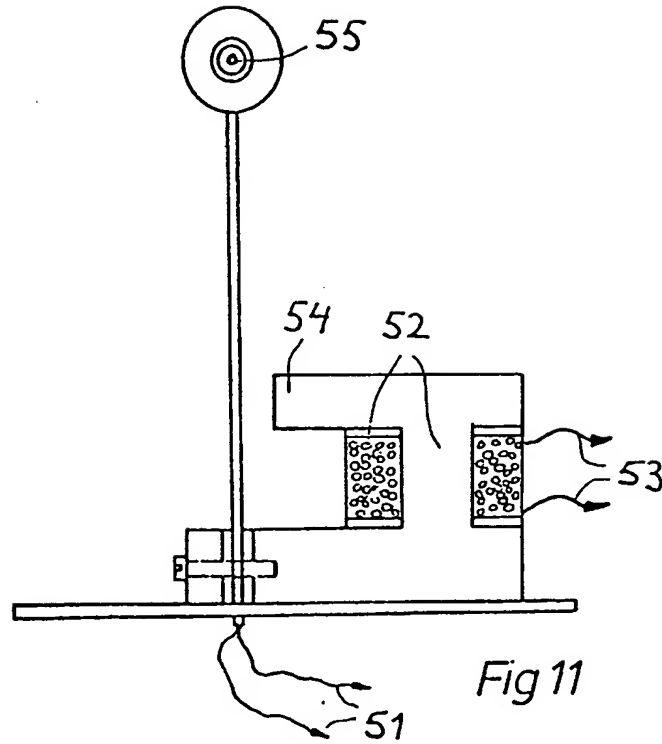


Fig 10



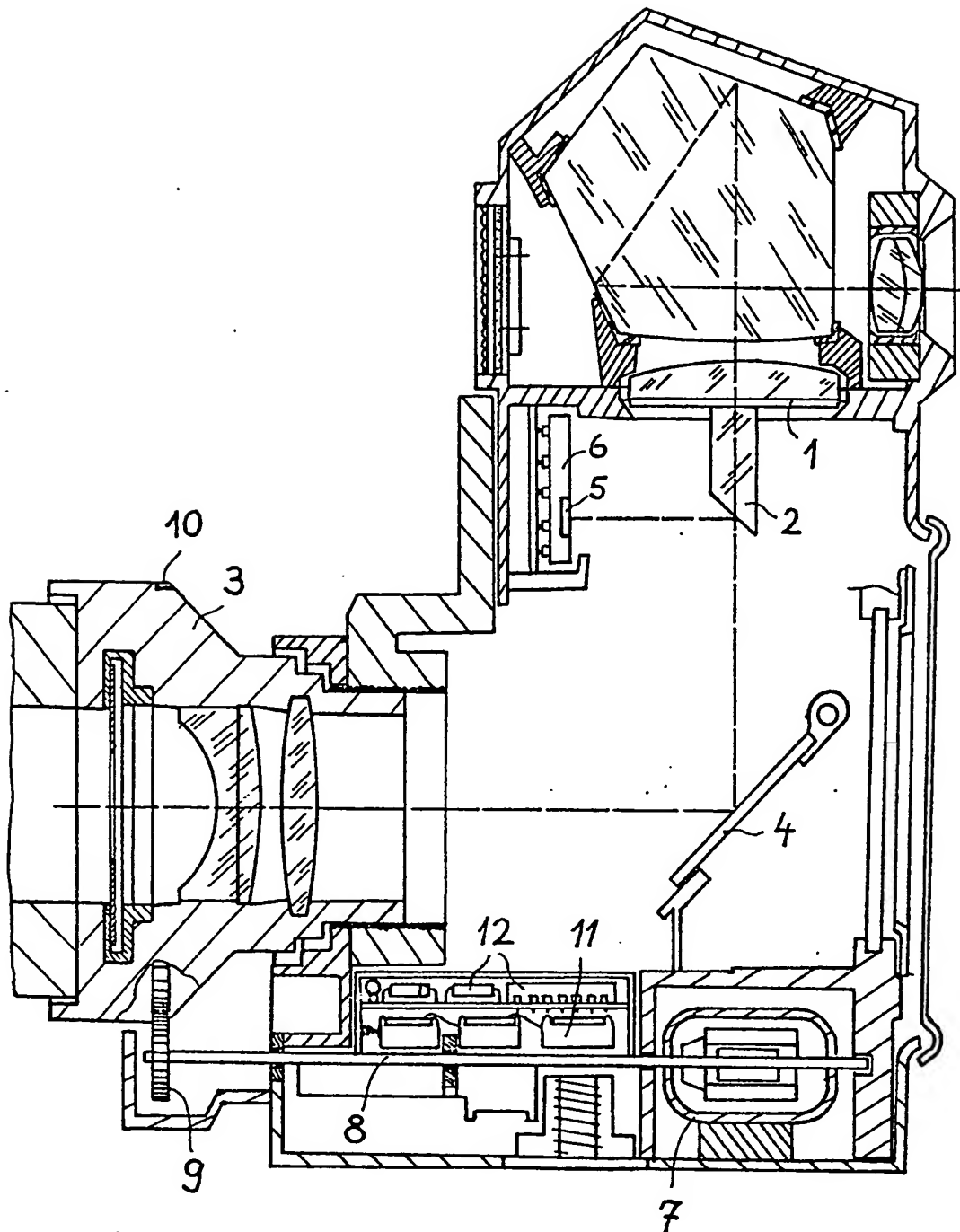


Fig 1